



## **L'enseignement du théorème de Thalès : quelques points de réflexion**

Slim Mrabet, *Institut supérieur de l'éducation et de la formation continue, Tunis, Tunisie*

### **Résumé**

*Les périodes de transition scolaire sont des terrains propices à l'étude des problèmes liés à l'enseignement. Dans ce cadre, nous avons choisi le thème du théorème de Thalès qui constitue un point de liaison entre le numérique et le géométrique et une charnière entre la géométrie du collège et celle du lycée. Dans ce travail, nous nous interrogeons sur l'effet de la transposition didactique de ce concept qui a nettement changé sa forme, et qui influence au fil des années les conceptions des enseignants imprégnés de leur formation initiale et peu adaptés aux contraintes de l'institution scolaire. Les travaux antérieurs sur ce sujet ont permis d'affirmer l'existence de plusieurs formulations du théorème, desquelles émergent des objets de savoir différents. En se basant sur une enquête menée auprès d'enseignants tunisiens, nous nous proposons d'analyser les choix que font ces enseignants dans un enseignement du théorème de Thalès en se limitant à deux variables : les énoncés du théorème et l'espace de variation des configurations utilisées. La conclusion de ce travail indique qu'un défi essentiel chez les enseignants consiste à chercher un équilibre constant entre le savoir acquis dans leur formation et celui désigné comme savoir à enseigner et montre la pertinence du théorème de Thalès pour traiter de ce problème en proposant de confronter deux aspects différents et complémentaires du théorème de Thalès et en précisant le rôle des figures prototypiques sur le plan comportemental ainsi que leurs limites comme moyen d'apprentissage abstraitif du concept.*

### **Introduction**

Dans le choix de cette communication, nous sommes partis de la conviction que les périodes de transition scolaire sont souvent des terrains propices à l'étude des problèmes liés à l'enseignement. Dans ce cadre, nous avons choisi le thème du théorème de Thalès comme étant au carrefour de plusieurs concepts mathématiques enseignés au collège et au lycée et au cœur de la relation entre le géométrique et le numérique.

Dans ce qui suit, nous nous proposons d'éclairer certains points autour desquels se nouent des difficultés d'apprentissage du théorème de Thalès, d'analyser quelques choix que font les enseignants lors de l'enseignement de ce concept et de préciser les contraintes auxquelles leur formation est confrontée à l'intérieur des institutions scolaires. Nous nous basons sur une enquête que nous avons menée en 2002 auprès d'enseignants tunisiens de collège et de lycée, qu'on a répartis essentiellement en deux catégories de façon à mettre en évidence la distance provoquée par l'effet de la transposition didactique entre savoirs savant et enseigné sous la même terminologie du théorème de Thalès.

Deux axes essentiels orientent notre travail : les énoncés du théorème et l'espace de variation des configurations utilisées.

## 1. Les formulations du théorème de Thalès

Une petite incursion dans les travaux de recherche nous permet de faire un premier constat : il existe plusieurs théorèmes ayant le nom du théorème de Thalès. Ceci laisse prévoir des conceptions diverses de ce concept chez les enseignants. Parmi le public qu'on a visé, nous avons distingué deux catégories : la première concerne les «débutants» dans leur carrière, fortement imprégnés de leur propre formation et qui sont peu adaptés aux contraintes pesant sur le système didactique, alors que la deuxième concerne des enseignants anciens, notamment dans les niveaux où le théorème de Thalès est un objet d'enseignement.

### 1.1 L'énoncé euclidien

Appelé dans l'histoire : théorème des lignes proportionnelles, le théorème de Thalès est apparu pour la première fois dans les *Éléments* d'Euclide (IV<sup>e</sup> siècle avant J.-C.) sous l'énoncé suivant<sup>1</sup> (Livre VI, proposition 2) :

*La parallèle à l'un des côtés d'un triangle détermine sur les autres côtés des parties proportionnelles ; et si une sécante coupe les deux côtés d'un triangle en parties proportionnelles, cette sécante est parallèle au troisième côté du triangle.*

L'énoncé euclidien est relatif à un triangle et englobe à la fois les sens direct et réciproque du théorème et il n'est attribué à personne. Dans les œuvres d'Euclide, c'est le concept de «triangles semblables» qui est souvent mobilisé pour traiter les situations de Thalès.

### 1.2 Le théorème de Thalès dans l'enseignement

À l'intérieur de l'école, le théorème en question a beaucoup évolué. Le phénomène de la transposition didactique a nettement modifié son énoncé. Nous distinguons deux approches du théorème : à la figure suivante (figure 1) nous pouvons associer le tableau de proportionnalité suivant (Jaffrot, 1995).

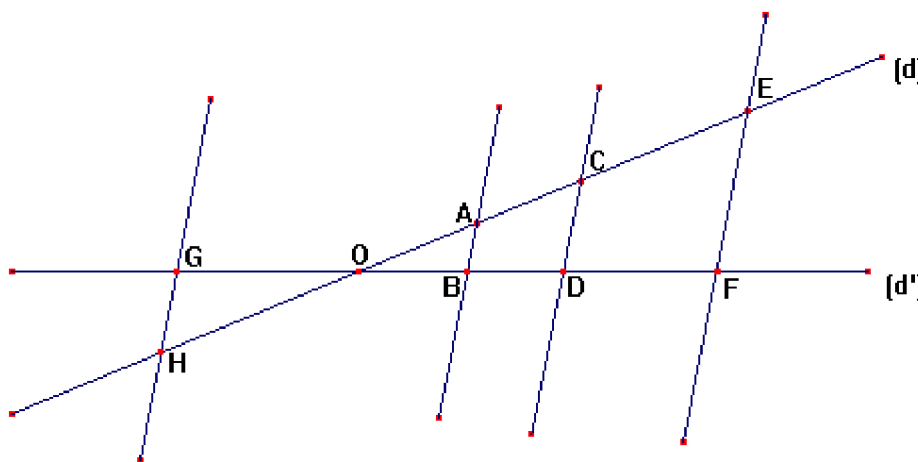


Figure 1

<sup>1</sup> Traduction de Georges J. Kayas (1978).

Longueurs sur (d)	OA	AC	OC	HE	...
Longueurs sur (d')	OB	BD	OD	GF	...

Plusieurs lectures de la figure sont possibles.

### 1.2.1 L'approche « projection »

Dans l'approche « projection », seuls les segments portés par les sécantes interviennent. Dans ce cas, deux lectures sont possibles pour mettre en évidence que sur les deux sécantes, les rapports sont des invariants par parallélisme. Ces lectures diffèrent par la correspondance choisie dans le choix des segments.

- Une lecture « rapports de deux longueurs sur (d) et sur (d') ».

Dans ce cas on peut écrire, par exemple :  $\frac{AC}{OA} = \frac{BD}{OB}$  ou  $\frac{OC}{OA} = \frac{OD}{OB}$  ou  $\frac{HC}{HO} = \frac{GD}{GO}$ .

Dans cette lecture, chaque rapport propose des segments choisis sur la même sécante.

Brousseau (1995) propose deux types d'écritures relatives à ce cas : l'une mobilise les mesures algébriques :  $\frac{OA}{OC} = \frac{OB}{OD}$  et l'autre fait appel aux vecteurs : Si  $\vec{OC} = x\vec{OA}$  alors  $\vec{OD} = x\vec{OB}$ .

- Une lecture « projective » de la figure permettant le passage d'une droite à l'autre. Deux cas sont possibles :
  - Soit restreindre la lecture de la figure aux côtés des triangles en « situation de Thalès », dans ce cas, les égalités déduites sont :  $\frac{OA}{OB} = \frac{OC}{OD} = \frac{OE}{OF} = \frac{OH}{OG}$ .
  - Soit restreindre la figure pour écrire des proportions comme  $\frac{OB}{OA} = \frac{OD}{OC}$  ou  $\frac{BD}{AC} = \frac{DF}{CE}$ .

Dans chaque rapport, les deux longueurs n'appartiennent pas à la même sécante.

### 1.2.2 L'approche « homothétie »

L'approche « homothétie » étend la proportion aux longueurs des segments portés par les droites parallèles pour mettre en évidence l'idée de passage d'un triangle à l'autre. Dans ce cas on peut écrire :

$\frac{OC}{OA} = \frac{OD}{OB} = \frac{CD}{AB}$  ou  $\frac{OC}{OH} = \frac{OD}{OG} = \frac{CD}{GH}$ . Brousseau (1995) propose l'écriture vectorielle suivante :

Si  $\vec{AB} = x\vec{CD}$  alors  $\vec{OA} = x\vec{OC}$ .

## 1.3 Conceptions des enseignants

Pour déterminer les conceptions des enseignants sur le rôle de chaque énoncé ainsi que sa place dans un cours sur le théorème de Thalès, nous leur avons demandé d'indiquer l'énoncé que chacun préfère. Les réponses étaient variées et ont été guidées par les conceptions de chacun sur les fonctionnalités et la niche écologique du théorème. Un point de différence fondamental est repéré entre les deux catégories : c'est celui du rôle de l'approche « homothétie ».

- Les enseignants «débutants» ont considéré le résultat relatif au triangle comme l'énoncé principal du théorème à partir de son rôle dans l'introduction d'un nombre important de concepts. Certaines réponses ont cité l'homothétie, les triangles semblables et les rapports trigonométriques comme des champs d'application du théorème de Thalès à partir de l'approche «homothétie», alors que d'autres ont évoqué l'aspect utilitaire du théorème qui consiste à mesurer des objets inaccessibles de l'espace et se sont référés à une dimension historique. Notons que dans l'histoire, le théorème en question a donné naissance à plusieurs autres concepts, nous citons la puissance d'un point par rapport à un cercle et le théorème de Pythagore.
- Pour l'autre catégorie des enseignants, l'obsolescence du théorème enseigné a donné des réponses trop influencées par les choix institutionnels. La «projection» est traitée comme étant l'approche principale du théorème de Thalès. Un survol des programmes et manuels de la dernière décennie nous a amenés à poser la question de la place accordée à l'approche «homothétie»: elle est traitée comme conséquence d'un énoncé conforme à la projection, supposé plus général. Ceci explique le nombre réduit de situations permettant l'investissement du théorème de Thalès tout au long du programme de géométrie du lycée, et la fréquence élevée des questions qui engendrent le même objectif: calculer une distance dans une situation élémentaire de Thalès.

Pour expliquer leur choix, ces enseignants prétendent que cet ordre permet le passage du particulier au général ou du plus simple au plus compliqué en remarquant que l'«homothétie» fait appel à une égalité de rapport supplémentaire par rapport à la «projection».

## **2. Les configurations du théorème de Thalès**

### *2.1. Distinction entre dessin et figure*

L'analyse des configurations de Thalès pourrait intéresser particulièrement tous ceux qui, dans un souci de rendre le théorème de Thalès accessible à un maximum d'élèves, restent enfermés dans quelques occasions de reconnaissance des situations élémentaires qui permettent d'investir ce concept. Nous tentons de caractériser les cas de dessins associés aux applications du théorème en délimitant leur espace de variation.

En géométrie, il est important de distinguer la notion de dessin de celle de figure et d'être conscient de la difficulté des élèves d'établir le lien entre les deux. En effet, en Tunisie, durant les six premières années de l'enseignement de base, ces deux notions ne se distinguent guère (Abrougui-Hattab, 1998). Le dessin désigne l'objet concrètement tracé sur une feuille de papier alors que la figure appartient au monde de la géométrie dont le dessin n'est qu'une représentation ou encore une matérialisation sur le papier, sur le sable ou sur l'écran de l'ordinateur (Arsac, 1989).

Ce problème nous paraît la clé et le véritable objectif de tout apprentissage lié à des configurations: la méconnaissance de la distinction entre dessin et figure peut être à l'origine de difficultés dans la reconnaissance d'une situation permettant l'application du théorème de Thalès et qui résultent d'une difficulté à pouvoir appliquer le même théorème sur des dessins différents mais qui renvoient à une même figure. Ce type d'apprentissage qui ne fait guère l'objet d'un cours officiel et qui reste au niveau de l'implicite, pourrait entraver un apprentissage abstraitif du théorème: l'élève risque

d'acquérir une relation qui peut rester engluée dans les propriétés d'un dessin particulier. De ce dessin, les informations que l'on peut tirer ne sont pas déterminées par lui seul mais par un discours qui l'accompagne (Duval, 1988). Lorsque deux dessins diffèrent par une mobilisation de certaines variables, la non-abstraction par l'élève de l'objet théorique auquel renvoient ces dessins peut lui donner l'illusion de l'existence de deux figures différentes. Cette non-reconnaissance de l'invariance de la figure pour des dessins différents est mise en évidence par le phénomène de la typicalité<sup>2</sup> qui peut expliquer certains types d'erreurs ainsi que les variables qui peuvent intervenir dans les applications du théorème de Thalès.

## 2.2 Les variables d'une configuration de Thalès

Une expérience menée par J. et F. Cordier (1991) a mis en évidence plusieurs variables du dessin d'une situation de Thalès. Dans une première expérience, ils ont demandé aux élèves de déterminer les différents types de dessins caractéristiques du théorème de Thalès dans le but de mettre en évidence les situations les plus représentatives de cette notion. Cette expérience a montré que tous les dessins représentatifs du théorème ne sont pas également représentatifs du concept. En effet, l'expérience a montré que :

- Certains cas appelés typiques sont beaucoup plus présents que les autres.
- Les variables qui apparaissent sont essentiellement :
  - l'angle des deux sécantes (aigu ou obtus)
  - La disposition des parallèles (du même côté ou de part et d'autre du point d'intersection des sécantes)
  - Le nombre de parallèles envisagées (2 ou 3).

Concernant le premier point, l'expérience a montré que les dessins susceptibles d'être utilisés pour appliquer le théorème de Thalès ont des degrés de représentativité différents.

Dans les réponses des élèves, les cas les plus rencontrés sont les suivants :

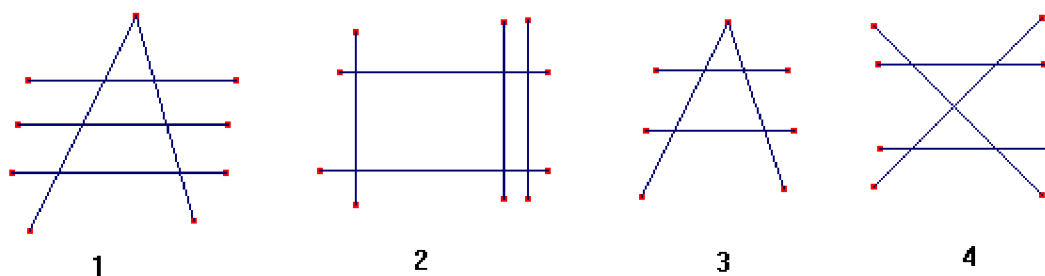


Figure 2

La situation 1 étant la plus rencontrée, elle est la plus représentative du théorème de Thalès ou encore elle a le degré de typicalité le plus élevé. Elle est considérée comme un exemple typique

2 J. et F. Cordier (1991) définissent la typicalité comme étant « une propriété des éléments d'une catégorie qui correspond à l'idée que certains éléments (sous-catégories, exemplaires) constituent de meilleurs exemples que d'autres de leur catégorie d'appartenance : ils sont très typiques pour cette catégorie ».

de l'application du théorème de Thalès. Les trois autres sont peu représentatives alors que toute situation – autre que les quatre représentées ci-dessus – est donc non représentative de ce théorème (J. et F. Cordier, 1991).

Le travail de J. et F. Cordier a montré que la typicalité est une source de biais cognitif. Elle permet au sujet de construire certaines structures de représentations particulières en mémoire à long terme qui peuvent le conduire à élaborer des réponses qui sont non satisfaisantes ou fausses par rapport à certaines normes. La représentation cognitive typique du théorème de Thalès ne comprend pas uniquement les éléments essentiels pour le théorème mais d'autres propriétés spécifiques qui s'y trouvent mêlées au cours de l'apprentissage. Une difficulté liée à ce problème consiste à éliminer les imperfections du tracé que le mathématicien élimine d'une façon machinale pour ne considérer qu'un dessin précis (Arsac, 1989). Un tel travail requiert des compétences nécessaires pour pouvoir repérer, dans tout dessin, deux types de connaissance différents et complémentaires.

### 2.3 *Connaissance conceptuelle, connaissance prototypique (Brousseau, 1995)*

D'après les travaux de J. et F. Cordier (1991), nous pouvons tirer d'un dessin deux types de connaissances :

- Une connaissance conceptuelle à caractère abstraitif. Elle est spécifique à ce dessin. En général, ce type de connaissance définit un ensemble d'objets par la possibilité de l'application d'un théorème à partir de leurs propriétés communes.
- Une connaissance prototypique, qui est plus perceptive, et qui consiste à lier ce dessin à d'autres dessins connus. Cette connaissance détermine, à partir d'un élément, un ensemble d'objets qui possèdent naturellement les mêmes propriétés que le premier mais qui ne s'y réduisent pas.

Ces deux types de connaissances apparaissent simultanément dans toute situation, ils forment ainsi un couple de connaissances obstacles, c'est-à-dire sans qu'ils ne se contredisent, ils sont en concurrence continue. Suivant le cas, on peut avoir plus besoin de l'un que de l'autre, et parfois on a besoin de les conjuguer, mais on ne peut jamais empêcher l'existence de chacun.

L'importance de distinguer chacun de ces deux types de connaissance apparaît clairement dans le cas de reproduction d'un dessin. Quand il s'agit de décrire un modèle graphique pour en effectuer une reproduction raisonnée et le retrouver dans une configuration complexe, il faut effectuer une description des éléments qui constituent ce modèle ainsi que leurs relations, savoir ce qui est à reproduire comme étant un élément caractéristique du modèle, de repérer les règles et les conventions implicites qui lui sont liées, et de les distinguer de ce qui est «secondaire» qui enrichit le dessin pour ne regarder que les éléments strictement nécessaires et pertinents à sa reproduction (Mercier et Tonnelle, 1992).

### 2.4 *Conceptions des enseignants*

Dans notre expérience, nous avons tenté de découvrir l'espace de variation des configurations de Thalès selon chaque enseignant. Nous leur avons demandé en particulier de préciser leur choix quant aux variables proposées par J. et F. Cordier. Les réponses étaient aussi différentes que le sont

les enseignants mais elles ont confirmé l'idée que les deux catégories extrêmes que nous avons fixées optent pour des choix remarquablement différents.

- Pour la première catégorie concernant les enseignants débutants, qui n'ont éventuellement pas encore rencontré – en tant qu'enseignants – le théorème de Thalès, les variables des configurations de Thalès sont bien prises en compte. Ces enseignants choisissent les cas de dessins ayant plusieurs parallèles et/ou sécantes, ceux où l'angle des deux sécantes change de nature et le point d'intersection des deux sécantes change de positions par rapport aux parallèles. Sans tenir compte des contraintes imposées par le système scolaire et des choix que fait la noosphère sur le savoir à enseigner sous le titre du théorème de Thalès, ces enseignants sont fidèles à leur formation initiale et ont le souci de faire acquérir aux élèves les moyens leur permettant une maîtrise théorique du concept. Pour expliquer leur choix, ils affirment que l'élève doit rencontrer tous les cas de dessins possibles. Certains ont proposé une progression dans l'utilisation des configurations de Thalès, en commençant par des exemples typiques à la dernière année du collège et en donnant plus de liberté à l'élève pour manipuler plusieurs éléments du dessin et pour écrire plusieurs rapports à la première année du lycée.
- La deuxième catégorie concerne les enseignants anciens. Au fil des années, ces enseignants ont un rapport personnel au savoir conforme à celui de l'institution. Et ainsi, nous avons remarqué que leurs réponses sont dictées par la version du théorème telle qu'elle apparaît dans les programmes et les manuels. Un survol rapide de ces supports (adoptés en 2002) nous a permis de faire le constat suivant: les manuels scolaires étudiés proposent un espace de variation réduit des configurations de Thalès. Les variables de la figure proposées par J. et F. Cordier (1991) sont peu mobilisées, ce qui peut permettre à un maximum d'élèves d'assimiler le théorème et ce sont les dessins typiques qui sont le plus souvent utilisés.

Dans cette catégorie, la majorité des enseignants interrogés a opté pour des dessins «élémentaires» caractérisés par un nombre minimal de parallèles et de sécantes, un angle aigu des sécantes et un point d'intersection des sécantes situé du même côté par rapport aux parallèles. Dans leurs explications de ces choix, nous avons réparti les raisons qui se sont beaucoup répétées en trois catégories :

- L'inutilité de compliquer la figure. Ces enseignants ont jugé inutile l'usage de configurations «compliquées» qui, selon eux, n'ajoutent rien à l'apprentissage du théorème et qui ne font que «perdre le temps». Ils ont préféré considérer des dessins où apparaissent uniquement les éléments strictement nécessaires à l'application du théorème.
- Une conception chez les enseignants qui consiste à prétendre que réussir le théorème de Thalès sur des configurations élémentaires suffit pour maîtriser cette notion : l'élève sera capable, seul, d'appliquer le théorème sur des dessins complexes.
- L'absence d'un espace de variation riche dans les manuels scolaires et la dominance des exemples typiques dans les applications du théorème de Thalès.

## Conclusion

L'analyse des réponses a montré que les positions des enseignants sont plus ou moins dépendantes de l'institution scolaire et nous a permis de mettre en évidence les transformations que peuvent subir les conceptions construites au cours de la formation initiale. Au fil des années, les enseignants doivent ajuster, modérer et mettre en cause leurs conceptions dans le souci de chercher un équilibre constant entre le savoir qu'ils ont acquis et celui de l'institution scolaire. Cet équilibre est rompu par le vieillissement du savoir qui devient proche du savoir banalisé. Lorsque ce vieillissement est criant, un nouvel équilibre doit être établi pour resserrer la distance au savoir savant et mettre à distance le savoir des parents (Chevallard, 1985). Les deux axes que nous avons suivis montrent que l'exemple du théorème de Thalès est pertinent pour étudier les positions de deux catégories extrêmes par rapport à l'équilibre souhaité.

### Les énoncés du théorème de Thalès

La confrontation entre les deux aspects « projection » et « homothétie » a fait l'objet de plusieurs débats. Nous pensons qu'aucune de ces deux approches ne doit être occultée. Chacune doit avoir le temps de s'installer, mais nous remarquons que l'approche « homothétie » permet de mieux connecter le théorème de Thalès à d'autres concepts. Nous citons essentiellement les notions d'homothétie, de barycentre, de trigonométrie et de similitude. En outre, les configurations triangulaires sont les plus fréquentes dans les applications puisque dans la majorité des cas le point d'intersection des sécantes est visible, et on a rapidement recours aux triangles. L'approche « projection », peu fréquente, peut être déduite immédiatement à partir de l'« homothétie » et il en est de même pour la propriété de « la droite des milieux » dans un triangle qui ne devient qu'un simple cas particulier.

Ces avantages de l'« homothétie » ne constituent pas un succès total, et l'exemple des « petits bouts » proposé par Duperret (1995) illustre bien cette idée (figure 3).

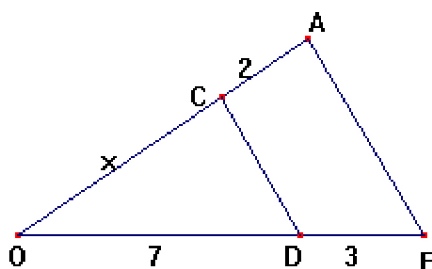


Figure 3

Pour trouver l'inconnue  $x$ , la « projection » détermine une équation du type  $\frac{x}{a} = \frac{b}{c}$  alors que l'« homothétie » nécessite un calcul annexe, plus compliqué. Jaffrot (1995) considère que cet aspect constitue un avantage de la « projection » par rapport à l'« homothétie », il met en évidence leur complémentarité et répond ainsi à tous ceux qui prétendent que l'« homothétie » permet d'abandonner l'aspect projectif du théorème de Thalès.

Dans les manuels étudiés, le privilège de la « projection » peut être expliqué autrement : nous avons noté la volonté de traiter les problèmes de la géométrie élémentaire avec le calcul vectoriel et les



transformations. Cette orientation constitue une spécificité des programmes de la dernière décennie. Le théorème de Thalès ne trouve plus une raison d'existence ce qui explique son introduction d'une façon isolée qui ne le connecte que dans peu de cas aux thèmes le précédant et le suivant.

### *Rôle du dessin dans l'enseignement du théorème de Thalès*

Le public d'enseignants visé a montré des positions différentes quant aux rôles et aux limites des représentations typiques. En géométrie, ces représentations s'imposent et prennent corps au cours des apprentissages ce qui rend difficile leur empêchement. Leur utilisation est bénéfique lorsqu'elle est modérée. Elle peut permettre d'économiser le temps et les erreurs dans le repérage des éléments caractéristiques d'une figure. Sur le plan comportemental, les « bons exemples » peuvent être des points de référence (F. et J. Cordier, 1991). Ils se caractérisent par un temps de traitement de l'information plus rapide par rapport aux autres exemples. Dans l'apprentissage d'une notion, l'existence de ce type d'exemples peut ne pas toucher à la généralité de l'objectif visé si l'enseignant est conscient de la nécessité du passage de la reconnaissance de ces dessins à la connaissance conceptuelle. Cependant, nous notons le caractère paradoxal des exemples typiques : bien qu'ils soient des lieux privilégiés de traitement de l'information, ils peuvent souvent être la source d'effets pervers : les enseignants inconscients des limites de la connaissance prototypique sont optimistes et supposent que « la catégorie logique est visible à travers son objet prototypique » (Brousseau, 1995). Ils prétendent que réussir le théorème de Thalès sur quelques cas de dessins est un succès total. Cette idée, qui appartient à l'épistémologie du professeur, perd son évidence chaque fois où l'on propose aux élèves des exemples qui ne figurent pas dans le manuel scolaire, notamment des dessins caractéristiques du théorème de Thalès plongés dans des configurations plus complexes. Les exemples typiques peuvent être une source de biais cognitifs dans la mesure où l'élève peut fonder son raisonnement sur des propriétés figuratives inutiles au problème qu'on lui propose, mais inhérentes aux représentations typiques qu'il en a, comme il peut rejeter des situations pertinentes sous le prétexte de leur non-adéquation avec ces représentations.

Pour répondre à la question du moment de diversifier les exemples typiques, F. et J. Cordier (1991) suggèrent de le faire très tôt pour permettre à l'élève de réaliser un apprentissage abstraitif de la notion et d'accorder moins d'importance aux caractéristiques optionnelles des dessins. Notons aussi qu'une variation excessive dans les déformations des exemples typiques n'est pas très avantageuse. En effet, bien qu'elle permette une bonne maîtrise de l'objet théorique, elle est coûteuse en temps d'apprentissage puisque les élèves vont s'égarer dans la recherche de plusieurs prototypes.

Dans cette communication, nous avons tenté de mettre en évidence la distance qui sépare le savoir acquis par l'enseignant au cours de sa formation initiale du savoir enseigné, soumis au phénomène de transposition didactique et qui obéit aux choix de l'institution scolaire. Nous nous sommes basés sur quelques variables du théorème de Thalès qui nous paraissent les plus importantes. À partir d'une analyse de manuels scolaires tunisiens et d'un questionnaire mené auprès d'enseignants tunisiens, nous avons conclu que ces variables sont peu évoquées. Nous citons essentiellement la nature des configurations de Thalès où les exemples typiques sont fréquents. Brousseau (1995) a proposé d'autres variables liées au théorème de Thalès. Nous citons la différence de taille image-objet (petite ou grande), le type de question (s'il s'agit de faire un dessin, un calcul ou une démonstration, ou d'énoncer le théorème), le rapport entre l'objet donné et l'objet correspondant

cherché (du petit au grand ou le contraire) et le sens du théorème (direct ou réciproque). La nature du rapport de projection est également un facteur agissant sur la réussite de l'application du théorème de Thalès. En effet, les résultats de l'enquête de l'APMEP confirment cette idée et montre que le taux de réussite du théorème varie selon que le rapport est inférieur ou supérieur à un, naturel, ou décimal. Nous pensons qu'étudier l'influence de ces variables sur la reconnaissance et la résolution des situations de Thalès est une voie qui mérite d'être explorée.

## Références

- Abrougi-Hattab, H. (1998). *La démonstration en géométrie dans l'enseignement tunisien: Exigences d'enseignants et difficultés d'élèves de 4<sup>e</sup> relativement à un problème de démonstration*. Thèse de doctorat, Université Grenoble I.
- Arsac G. (1989). *La construction du concept de figure chez les élèves de 12 ans, Proceeding of the Thirteen, Conference of the International Group for Psychology of Mathematics*, Ed GR Didactique et acquisition des connaissances scientifiques, p. 85-92.
- Bkouche, R. (1995). Autour du théorème de Thalès, variation sur les liens entre le géométrique et le numérique. *In Autour de Thalès, Bulletin Inter-IREM, Commission premier cycle*, p. 7-67.
- Brousseau, G. (1995). Promenade avec Thalès, de la Maternelle à l'Université. *In «Autour de Thalès», Bulletin Inter-IREM, Commission premier cycle*, p. 87-124.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La pensée sauvage.
- Cordier, F et J. (1991). L'application du théorème de Thalès. Un exemple du rôle des représentations typiques comme biais cognitifs. *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 11.1, Grenoble: La pensée sauvage.
- Duperret, J.C. (1995) Pour un Thalès dynamique. *In Autour de Thalès, Bulletin Inter-IREM, Commission premier cycle*, p. 125-144.
- Duval, R. (1998). *Approches cognitives des problèmes de géométrie en terme de congruences. Annales de didactique et de sciences cognitives*, p. 57-74, IREM de Strasbourg.
- Euclide (v.300 av. J.-C). *Les Éléments, traduction Georges J. Kayas, édition du Centre National de la Recherche Scientifique*. Paris, 1978.
- Jaffrot, M. (1995). De l'intérêt d'aborder le théorème de Thalès (de 3<sup>e</sup>) vu sous son aspect projection dans la continuité du programme de 4<sup>e</sup>. *In Autour de Thalès, Bulletin Inter-IREM, Commission premier cycle*, p. 191-200.
- Mercier, A. et Tonnelle, J. (1992). *Autour de l'enseignement de la géométrie au collège*, Troisième partie.
- Mrabet, S. (2004). *Quelles conceptions ont les enseignants tunisiens du collège et du lycée sur le théorème de Thalès?* Mémoire de DEA, Université de Tunis.

**Pour joindre l'auteur**

Slim Mrabet

Institut supérieur de l'éducation et de la formation continue

Adresse postale: Route de l'aéroport km4, Cité Bahri 1. 11 rue Sâad Ibn Mouâdh, 3071, Sfax,  
Tunisie.

[mrabet\\_slim@yahoo.fr](mailto:mrabet_slim@yahoo.fr)